

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4668915号
(P4668915)

(45) 発行日 平成23年4月13日(2011.4.13)

(24) 登録日 平成23年1月21日(2011.1.21)

(51) Int. Cl.		F I			
BO8B	7/04	(2006.01)	BO8B	7/04	Z
BO8B	3/08	(2006.01)	BO8B	3/08	A

請求項の数 12 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2006-532410 (P2006-532410)	(73) 特許権者	390040660
(86) (22) 出願日	平成16年4月14日(2004.4.14)		アプライド マテリアルズ インコーポレイテッド
(65) 公表番号	特表2006-528551 (P2006-528551A)		APPLIED MATERIALS, INCORPORATED
(43) 公表日	平成18年12月21日(2006.12.21)		アメリカ合衆国 カリフォルニア州 95054 サンタ クララ パウアーズ アベニュー 3050
(86) 国際出願番号	PCT/US2004/011541	(74) 代理人	100092093
(87) 国際公開番号	W02004/105972		弁理士 辻居 幸一
(87) 国際公開日	平成16年12月9日(2004.12.9)	(74) 代理人	100082005
審査請求日	平成19年4月5日(2007.4.5)		弁理士 熊倉 禎男
(31) 優先権主張番号	10/444,284	(74) 代理人	100067013
(32) 優先日	平成15年5月22日(2003.5.22)		弁理士 大塚 文昭
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 プロセスチャンバのコンポーネントの洗浄

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板処理装置のプロセスチャンバのコンポーネントからプロセス堆積物を洗浄する方法であって、該コンポーネントが複数のガスホールを有し、該方法が、

(a) 該コンポーネント内の該複数のガスホールのレイアウトと一致するように隔置されている複数の伸長ピンを該コンポーネントの該ガスホールに機械的に押し込み内部を通過させることにより、該複数のガスホール内のプロセス堆積物を同時に取り除き、該ガスホール内の該プロセス堆積物を洗浄する、ステップと、

(b) 該コンポーネントを酸性溶液に晒すステップと、

(c) (1) 該コンポーネントをプラズマゾーンに配置する工程、(2) ガスを該プラズマゾーンに導入する工程、(3) 該プラズマゾーン内に該ガスのプラズマを形成する工程、(4) 該ガスを該プラズマゾーンから排気する工程、によって該コンポーネントをプラズマ安定化するステップと、

を含む、前記方法。

【請求項 2】

上記(b)ステップの前後に上記(a)ステップを繰り返すステップを含む、請求項1記載の方法。

【請求項 3】

該コンポーネントが電極を覆っているセラミックを備え、上記(b)ステップが該セラミックをフッ化水素酸と硝酸を含む酸性溶液に晒す工程を含んでいる、請求項1記載の方

10

20

法。

【請求項 4】

該酸性溶液が、硝酸とフッ化水素酸を質量で約 3 ~ 約 4 の比率で含んでいる、請求項 3 記載の方法。

【請求項 5】

該セラミックの下に金属ベースを含む静電チャックを該コンポーネントが含み、上記 (b) ステップが本質的に該金属ベースを該酸性溶液に晒さずに該静電チャックの該セラミックを該酸性溶液に晒す工程を含んでいる、請求項 3 記載の方法。

【請求項 6】

上記 (c) (2) 工程がアルゴン又は窒素を含む非反応性ガスを該プラズマゾーンに導入することを含んでいる、請求項 1 記載の方法。

10

【請求項 7】

上記 (c) ステップの前に、該セラミックの電気抵抗を試験することを含んでいる、請求項 1 記載の方法。

【請求項 8】

基板処理装置のプロセスチャンバのコンポーネントの複数のガスホールからプロセス堆積物を洗浄するピンニングツールであって、該ピンニングツールが、

(a)ハウジングと、

(b) 該ハウジングから突き出ている複数の伸長ピンであって、該複数のガスホール内のプロセス堆積物を同時に取り除く為に該伸長ピンが該プロセスチャンバの該コンポーネント内の該ガスホールのレイアウトと一致するように隔置されている、前記伸長ピンと、を備えている、前記ピンニングツール。

20

【請求項 9】

該ハウジングに対して回転可能に接続されているシャフトであって、該シャフトが縦のシャフト軸を画成し、該ピンが縦のピン軸を画成し、該シャフトが該ピンに機械的に係合して該シャフト軸の周りに該シャフトを回転させることにより該ピン軸の周りに該ピンを回転させる、前記シャフトを更に含む、請求項 8 記載のピンニングツール。

【請求項 10】

該ピンが環形で配置されている、請求項 9 記載のピンニングツール。

【請求項 11】

該ピンが研磨コーティングを備えている、請求項 9 記載のピンニングツール。

30

【請求項 12】

該シャフトは、該ハウジングに対して該シャフトを回転可能なモータを介して、該ハウジングに接続されている、請求項 9 記載のピンニングツール。

【発明の詳細な説明】

【背景】

【0001】

本発明の実施形態は、プロセスチャンバ内で基板の処理に用いられるコンポーネントの洗浄に関する。

【0002】

電気回路やディスプレイを製造するために、半導体ウェハ又はディスプレイのような基板はチャンバに配置され、プロセスガスのプラズマで処理される。例えば、PCVD プロセスにおいては、プラズマはスパッタ材料のターゲットをスパッタして基板上にスパッタされたターゲット材料を堆積させる。CVD プロセスにおいては、堆積ガスのプラズマは、基板上に物質を堆積させるために用いられる。エッチングプロセスにおいて、プラズマは基板上の物質をエッチングするために用いられる。チャンバは、処理の間プラズマに晒される多くのコンポーネント、例えば、基板を保持する基板支持体、ライナー、ガス分配器又は排気リング、フォーカスリングを有する。

40

【0003】

このような基板プロセスにおいて、プラズマは、定期的に洗浄されなければならないチ

50

チャンバコンポーネントの表面上でプロセス堆積物を形成する。一洗浄法においては、チャンバコンポーネントはチャンバから取り出され、酸性又は塩基性の洗浄溶液に浸漬される。他の方法においては、コンポーネントはチャンバ内にあり、洗浄ガスがチャンバに導入され、プラズマがプロセス堆積物を洗浄するための洗浄ガスを形成する。しかしながら、このような洗浄法は、コンポーネントに化学的に付着した又は特に薄い層で堆積されるプロセス堆積物をしばしば残したままにする。

【0004】

ガス分配器、ライナー及び静電チャックのようなコンポーネントは、ガス通路又は他の理由のためホールを有することから、洗浄することは特に困難である。例えば、ガス分配器はチャンバにプロセスガスを放出するために多くのガスホールを有する。静電チャックも、基板の下に熱伝達ガスを放出するために多くのガスホールを有する。典型的なチャックにおいては、ガスホールが隔置され、基板の下の所望の位置に熱伝達ガスを供給するためにセラミック表面の周りに配分される。ホールは、プラズマ又はグロー放電が静電チャックの使用中にホール内部に形成されることを防止するために通常は小さい。従来の洗浄プロセスは、このようなガスプラズマによって小さなホールの内部に形成されたプロセス堆積物をしばしば十分に洗浄しない。例えば、湿式洗浄プロセスに用いられる酸性又は塩基性溶液は、ホールがプロセス堆積物で満たされているか又は表面張力が溶液を小さなホールに入ることを妨げることから、ガスホールに入ることができない。乾式洗浄プロセスにおいては、プラズマもしばしば完全にはホールを満たさない。これらホールが適切に洗浄されない場合、静電チャックが基板の下に不均等なガス拡散を与え、基板は適切に冷却又は加熱されない。小さなガスホールを有するガス分配器又はライナーを洗浄する場合に、同様の問題に直面する。

【0005】

他の問題は、チャックのセラミック表面のようなセラミック表面上のプロセス堆積物を洗浄することを試みるときに生じる。セラミックチャックは、熱に対して良好な耐性と腐食作用のあるガスプラズマ環境からの化学的な腐食に対して耐性を与える。しかしながら、PVDやCVD堆積物は、しばしばセラミック表面に強固に付着し、従来の洗浄法を用いて取り除くことが難しい。セラミック表面は化学的に強い洗浄溶液によって腐食され得る。セラミック材料の不安定さは、また、侵食によって表面を洗浄すること、又は表面又はセラミックに破損又は微小割れを引き起こすことなくセラミック材料のガスホールを洗浄することを難しくする。セラミック表面が損傷すると、チャンバプラズマは晒された下にある表面を侵食するように損傷領域を貫き、チャック電極とアーク及び電氣的なショートを引き起こし、ついには処理中にチャックの欠陥や基板の損傷を引き起こす。

【0006】

従って、コンポーネントがプラズマ処理環境で所望の表面特性を有するようにチャンバコンポーネントを効果的に洗浄することが望ましい。更に、洗浄された表面がチャンバ内にガスの均一な分配を与えることができるように、静電チャック又は他のコンポーネントにおける全てのガスホールを均一に洗浄することが望ましい。また、一貫した再現性のある洗浄結果を与える洗浄プロセスが望ましい。

【0007】

本発明のこれら特徴、態様、利点は、本発明の例を示す以下の説明、添えられた特許請求の範囲、添付の図面に関して更に良く理解される。しかしながら、特徴の各々は、単に特定の図面に関連せずに、一般に、本発明に使用し得ることは理解すべきであり、本発明はこれらの特徴のあらゆる組み合わせを含んでいる。

【説明】

【0008】

プロセスチャンバ105のコンポーネント100は、プロセスチャンバ105の使用中にコンポーネント100の表面上に蓄積するプロセス堆積物を取り除くために洗浄される。プロセスチャンバ105は、半導体ウェハ又はフラットパネルディスプレイのような基板115がプラズマによって処理されるプロセスゾーン110を画成する。プロセスチャ

10

20

30

40

50

ンバ105は基板処理装置120の一部であり、その典型的な実施形態は図1に示されている。コンポーネント100は、例えば、セラミック200内に複数のガスホールを有し、その実施形態は図2Aの平面斜視図に示されている。例えば、ガスホール205はプロセスチャンバに熱伝達ガス又はプロセスガスを送る形と大きさがあってもよい。コンポーネント100を洗浄すると、プラズマ曝露中にコンポーネント100の表面210上とガスがそれらに流し込まれるときのガスホール205の内部表面に沿って蓄積するプロセス堆積物を取り除く。

【0009】

一変形例においては、コンポーネント100は、基板115を処理するプロセスチャンバにプロセスガスを導入するガス分配器155を備えている。ガス分配器155は、プロセスガスをガス供給源165からプロセスチャンバ内の1つ以上のガス流出口175a、bに送る複数のガスフィードコンジット160a、bを備えている。ガスフローバルブ170はガスフィードコンジット160a、b、従って、ガス流出口175a、bを通してプロセスガスのフローを調節する。ガス流出口175a、bはプロセスゾーン110にプロセスガスを均一に放出するように離間されて配置される。例えば、隔置され、2つから12の流出口間にある流出口175a、bは基板115(図1に示される)の周辺に配置することができる。他の例においては、ガス分配器155は、プロセスゾーン110にプロセスガスを均一に分配するために同一平面のガス流出口のパターンを通してガス流出口プロセスゾーン110に横方向と下方向にプロセスガスを拡散する基板上的貫通シャワーヘッドプレート(図示せず)を備えている。

【0010】

他の変形例においては、図2Aと図2Bに示されるように、チャンバコンポーネント100は、図2Aでは平面図として、図2Bでは断面図として示された、チャンバ105のプロセスゾーン110における受容面210a上の基板115を保持するために用いられる静電チャック100aを備えている。静電チャック100aは金属ベース215を備えている。金属ベース215は、例えば、アルミニウムを含むことができる。金属ベース215上のセラミック200は電極220を覆い、基板115を固定する受容面210aを備えている。セラミック200は、例えば、 Al_2O_3 又は AlN の層又はモノリスを備えることができる。セラミック200は金属ベース215上に結合、堆積又はプラズマ噴霧することができる。電極220は図2Bに示されるようなセラミックモノリスに埋め込まれたメタルメッシュを備えてもよく、電極220は金属ベース215上の層としてセラミック200を有する金属ベース215であってもよい。

【0011】

静電チャック100aにおけるガスホール205は、基板の温度を調節するために熱伝達ガスを受容面210aの上方に送るように適合されている。例えば、ガスホール205は、処理中にプラズマにより加えられる熱を引き出すことによって基板115を冷却するために用いることができる。熱伝達ガスはヘリウム又は他の本質的に不活性なガスを含むことができる。ガスホール205の直径は、約110~510ミクロン、例えば、約125~約305ミクロンであってもよい。

【0012】

一実施形態においては、ガスホール205は受容面210aからセラミック200を通して金属ベース215へ進む。供給チャネル230は金属ベース215を通して横方向に伸び、熱伝達ガスをガスホール205に配分するためにガスホール205に接続されている。供給チャネル230の直径は、約101~762ミクロン、例えば、約127~約356ミクロンであってもよい。

【0013】

更に、静電チャック100aの金属ベース215は、金属ベース215を通して液体を循環させることにより静電チャック100aの温度を調節するように、図2Bに示されるような液体サーキュレータ235を備えることができる。液体は、静電チャック100aに又は静電チャック100aから効果的に熱を伝達するために十分に高い比熱を有する。

例えば、液体は水を含むことができる。静電チャック100aを洗浄する前に、液体サーキュレータ235は静電チャック100aを永続的に汚染し得るあらゆるグリコールと水の混合体を除去するために水を用いて洗い流される。

【0014】

更に他の変形例においては、コンポーネント100は静電チャック100aの近くに配置されるライナー（図示せず）を備えることができる。ライナーは静電チャックに隣接してガスを送ることが可能な1つ以上のガスホールを有する。一実施形態においては、ライナーは環状であり、静電チャック100aの周りに配置される。複数のガスホール205は、静電チャック100aの周囲にプロセスガスを導入するためにライナーに沿って環状に配置される。

10

【0015】

チャンバコンポーネント100を洗浄する方法は、図3の例示的なフローチャートに示されている。洗浄法は、ガスホール205の所望の形とサイズ、またコンポーネント100の構造上の完全さを維持しつつ、コンポーネント100からプロセス堆積物の十分な除去を確実にするステップの順序を含んでいる。例えば、フローチャートの破線の矢印との間に示される特定のステップは任意であるが、動作中洗浄されたコンポーネント100の改善された信頼性を生じ得る。

【0016】

洗浄プロセスの最初のステップにおいては、ガスホール205の内部表面からプロセス堆積物をゆるめ、除去するためにコンポーネント100のガスホール205に機械的にピンを押し込む。図4Aに例示的な実施形態が示されるメカニカルピンニングツール400は、ガスホール205に適合するサイズと形をした複数の伸長したピン410を備えている。例えば、ピン410の直径は約110ミクロン～約510ミクロンである。ピンニングツール400が上下に移動し、ピン410がガスホール205の内部を通過してガスホール205からプロセス堆積物を取り除く。コンポーネント100が金属ベース215上のセラミック200を備えている静電チャック100aである場合、ピン410は、典型的には、セラミックであるガスホール部分に挿入されるだけでなく、金属ベース215にあるガスホール205の部分にも挿入される。

20

【0017】

一変形例においては、ピン410は十分な洗浄効果を達成するためにガスホール205内に2つの自由度で移動する。例えば、ピン410は(i)ガスホール205を軸方向に内外に、更に(ii)ガスホール205内を回転して移動することができる。改善された洗浄プロセスに関して、ピンニングツール400のピン410は同時にこれら2つの自由度によって移動することができる。ピン410は、ガスホールの内部表面からプロセス堆積物をゆるめ、除去するために、ガスホール205の軸方向又は横方向前後に振動するように振動させることもできる。

30

【0018】

ピン410はガスホール205と一致するとともにガスホール205から望ましくないプロセス堆積物を洗い出すような配置と大きさをしている。コンポーネント100におけるガスホール205の所定のレイアウトに関して、その例は図4Aの静電チャックに示され、ピン410は図4Bに示されるようにガスホール205と一致するように対応した鏡像構造で配置されている。ピンニングツール400がコンポーネント100に係合する場合、複数のピン410が同時にガスホール205からプロセス堆積物を洗い流す。この同時洗浄は非常に時間が効率的で信頼できる。例えば、2つのピンと適切に一致することが、残っているピン410がガスホール205に対して適切に一致することを確実にすることから、信頼性が高められる。ピン410の全てが同時に正確に一致することが、コンポーネント205又はピン410に対する損傷の可能性を低減させることができる。

40

【0019】

ピン410はピンニングツール400から取り出すことができるように適合させることができる。例えば、ハウジング415は、ピン410が定位置に固定することができるレ

50

セプタのアレイを備えていることができる。ピン410は、コンポーネント100の表面210全体にガスホール205のレイアウトに適合する構造でレセプタに配置される。更に、前もって選択された直径のピン410は、ほぼ同様の直径のガスホール205を洗浄するためのレセプタ内に挿入することができる。このモジュラリティは、同様のピンニングツール400を異なるタイプの静電チャック100a又は異なる機能を有する更に異なるタイプのチャンパコンポーネント100に用いることを可能にし、結果として老朽化の傾向のないコスト効率の良いピンニングツール400となる。

【0020】

一実施形態においては、コンポーネントは1つ以上の環形に配置されたガスホール205を備えている。例えば、静電チャック100aは、隔置されたガスホール205の底面に10
 トレンチ240を備えることができる。ピン410は、トレンチ240のガスホール205の環状レイアウトに対応した配置でハウジング415から突き出ている。例えば、図2Aと図2Bに示される実施形態においては、静電チャック100aは静電チャック100aの周囲にある2つのトレンチ240における2つの同心環形として配置されたガスホール205を備えている。図4Aに示されるような整合ピンニングツール400は、静電チャック100aにおけるガスホール205の間隔で配置された2つの環形の対応した構造でピン410を備えている。図4Bに示されるように、ピンニングツール400が静電チャックと係合している場合、ピン410は複数のガスホール205からプロセス堆積物を同時に取り除くよう対応したガスホール205を通過する。

【0021】

ピンニングツール400がガスホール205の数より少ないピンを備える場合には、ピンニングツール400は異なるガスホール205間のコンポーネント100に全体に移動する。例えば、ピンニングツール400は、ガスホール205の数より少ないピン410を結合するハウジング415を備えることができる。ピンの挿入間で、ハウジング415はガスホール205の連続グループを洗浄するために移され又は回転する。異なるガスホール205が異なるレベルのプロセス堆積物の蓄積を有する場合のように、ガスホール205を連続して洗浄することがある状況においては好ましいものである。連続洗浄は、各ガスホール205が洗い出された場合にどれだけの摩擦抵抗に直面するかに従って種々のガスホール205における相対レベルのプロセス堆積物の蓄積を明らかにすることができる。かなり異なるレベルのプロセス堆積物の蓄積の場合、本方法はピン410に対する損傷の可能性を低減させることさえもできる。30
 説明的例として、30個のピン410を30個のガスホール205に押し込み、1個のガスホールが対応するピン410の通路を完全に止めるのに十分なプロセス堆積物の蓄積を有する場合には、30個のピンに加えられる力の全てがこの単一ピン410上に集中する。この大規模な集中の力は、ピン410の損傷を引き起こし得る。連続的に洗浄される各グループにガスホール205を分離することによって、この危険はかなり回避される。

【0022】

一変形例においては、ピン410はガスホール205からプロセス堆積物をより効果的に除去するためにテクスチャ加工される。例えば、ピン410は、洗浄効率を高めるために図4Aの拡大図に示されるように、研磨コーティング420を備えることができる。40
 例えば、ピン410研磨微粒子のコーティングを備えることができる。一実施形態においては、ピン410はダイヤモンド粉のコーティング420を備え、これは例外的に耐久性があり鋭利である。ピン410がガスホール205内を移動するので、研磨微粒子がプロセス堆積物を砕き、研磨微粒子の鋭いエッジが摩砕し、プロセス堆積物で切り取られる。或いは、ピン410はガスホール205内部に突き通すために先細であってもよく、グループ(図示せず)を備えている。先細のグループの付いたピン410が回転するにつれて、ガスホール205内部のプロセス堆積物で切り取られる。テクスチャ加工されたピン410は、また、あらゆる望ましくない物質を切り取ることによってガスホール205の望ましいサイズと形を再び作成する。切り取られる物質は、残存しているプロセス堆積物、又は静電チャック100aのセラミック200のセラミック材料のようなコンポーネント1
 50

00が製造された物質を含んでもよい。

【0023】

ピンニングツール400は、電気モータ430と機械的に係合しているシャフト425を備えることができ、図4Bに示されるように、モータ430が動作するときシャフト425が回転する。更に、シャフト425はピン410に機械的に係合してもよく、モータ430が縦のシャフト軸の周りにシャフト425を動作させる場合、ピン410は個々の縦軸の周りに回転し、その例示的实施形態は図5に示されている。例えば、シャフト425は、シャフト425の回転運動をピン410に伝えるためにギア(図示された)又はフレキシブルバンド(図示せず)によってピン410と機械的に係合し得る。各ピンの挿入中、シャフト425を回転させて個々の軸の周りにピン410を回転させる。電気モータ430は、ガスホール205の洗浄速度を増大するとともに特に汚れたガスホール205を効果的に洗浄することができるように回転速度を大きくすることができる。一実施形態においては、電気モータ430は約500~約5000回転毎分のピン410の回転速度を発生させる。ピン410の内外の動作は、ヒトオペレータ又は回転運動と同時に動く付加的なモータによって与えることができる。

10

【0024】

コンポーネント100のガスホール205を機械的にピンニングした後に、コンポーネント100は更に酸性溶液に晒されることにより洗浄される。コンポーネント100は、ディッピング、浸漬或いは酸性溶液に少なくともコンポーネント100の表面210を晒すことによって洗浄することができる。ガスホール205の内部の一部は、酸性溶液がガスホール205を浸透する十分な深さでコンポーネント100を酸性溶液に浸すように、ガスホール205内に酸性溶液を通すことにより洗浄されることもできる。前述のメカニカルピンニングはプロセス堆積物を摩滅させ、プロセス堆積物の小さく摩砕した断片がガスホール205内に残る。酸性溶液はプロセス堆積物の微粒子を洗い流し、更に完全にメカニカルピンニング中に取り除かれなかった特にコンポーネント100の表面上の残留プロセス堆積物を侵食又は軟化させる。

20

【0025】

例えば、静電チャック100aを洗浄するために、静電チャック100aのセラミックが酸性溶液に晒される。セラミック200の受容面210aは、受容面210aとセラミック200内のガスホール205の部分からプロセス堆積物を少なくとも部分的に除去することができる酸性溶液に浸漬される。酸性溶液は、セラミック200の受容面210aが酸性溶液に晒されている間、実質的に損傷がないセラミック200に対して十分に不活性である。金属ベース215を酸性溶液に晒すことは金属ベース215を腐食的に損傷させ得ることから、酸性溶液は、実質的に金属ベース215を酸性溶液に晒すことなくセラミック200に加えることができる。

30

【0026】

コンポーネント100が酸性溶液に晒される条件は、コンポーネント100を損傷させずにコンポーネント100の表面210からプロセス堆積物の本質的な量を除去するよう設定される。例えば、酸性溶液は約70~約90の温度、例えば、約80で維持することができる。コンポーネント100は、約5分~約45分間、例えば、約10分~約30分間酸性溶液に晒すことができる。

40

【0027】

酸性溶液は、プロセス堆積物と反応させて酸性溶液に溶解しやすい化学種を形成することによりコンポーネント100の表面210からプロセス堆積物を除去することができる溶解した酸性化学種を含んでいる。酸性溶液の組成は、コンポーネント表面210の組成とプロセス堆積物の組成に従って選択される。一変形例においては、酸性溶液はフッ化水素酸(HF)を含んでいる。フッ化水素酸は、酸化アルミニウムセラミック構造に生じ得る、SiO₂、CaO又はMgOのようなコンポーネント表面210上に蓄積することができる不純物と反応し溶解することができる。酸性溶液は、硝酸(HNO₃)のような非フッ化酸を更に又は代わりに含むことができる。非フッ化物質は攻撃的でない化学種を与

50

えることができ、それは侵食亀裂の形成が低減されたコンポーネント表面 210 の洗浄と調製を可能にする。他の適した酸性化学種は、例えば HCl 、 H_3PO_4 、 H_2SO_4 を含むことができる。

【0028】

一例示的な実施形態においては、酸性溶液は、フッ化水素酸 (HF)、硝酸 (HNO_3)、脱イオン水の水溶液を含んでいる。 HNO_3 と HF との水溶液中の質量での比率は、約 3 ~ 約 4、例えば、約 3 . 5 とすることができる。例えば、水溶液は、濃度 49% 強度 (質量/質量) の HF 中約 4 パーセントのフッ化水素酸、濃度 70% 強度 (質量/質量) の HNO_3 中約 10 パーセントの硝酸、脱イオン水を含むことができる。

【0029】

コンポーネント 100 を酸性溶液に晒した後、ガスホール 205 に残存するプロセス堆積物を除去するためにコンポーネント 100 に機械的にピンを再び押し込んでよい。この二次的なメカニカルピンニングステップは、ガスホール 205 の望ましいアパーチャ形状を確実にすることを援助する。例えば、金属ベース 215 が酸性溶液に晒されない場合には、セラミック 200 におけるガスホール 205 の部分から洗い流される種類のプロセス堆積物は金属ベースにおけるガスホール 205 の部分に残ってしまう。二次的なメカニカルピンニングステップは、十分なスペースが金属ベース 215 のガスホール 205 の部分を通して洗浄されることを確実にする。

【0030】

メカニカル洗浄と酸性洗浄後、静電チャック 100a は静電チャック 100a の電気特性が十分であることを確実にするために電氣的に試験することができる。例えば、静電チャック 100a は、十分なチャック電圧が十分に大きく且つ十分に均一な力で基板 115 を保持するために電極 220 から生成することができることを確実にするために試験することができる。試験を行うために、電氣的な導線 (図示せず) が静電チャック 100a の 2 つ以上のポイントに接続され、ポイント間の電気抵抗を測定するために導線間に電位が印加される。ポイント間の距離に基づき、静電チャック 100a のセラミックの電気抵抗を求めることができる。更に、電極 220 の漏れ電流は、例えば、電極電圧源 135 と電極 220 間の電流路において電流計 (図示せず) を挿入することにより、求めることができる。

【0031】

更にコンポーネント 100 は活性化されたガスに晒すことによりプロセスチャンバ 105 内で安定させる。一変形例においては、活性化されたガスは非反応性ガスである。第一に、コンポーネント 100 はプロセスチャンバ 105 に挿入される。本質的にコンポーネント材料と不活性である不活性ガスがプラズマゾーン 110 に導入される。例えば、非反応性ガスは窒素を含むことができる。窒素は本質的に不活性ガスであり、比較的低価格である傾向がある。或いは、非反応性ガスはアルゴンを含むことができる。アルゴンは比較的高密度を有し、稀ガスであることから特に不活性である。プラズマは、プラズマゾーン 110 において非反応性ガスから形成される。コンポーネント 100 の安定化が完了した後、非反応性ガスがチャンバ 105 から排気される。

【0032】

コンポーネント 100 を非反応性プラズマに晒すと、コンポーネント 100 は“アウトガス”と呼ばれる気化汚染物質をパージさせる。例えば、静電チャック 100a のセラミック 200 が部分的に多孔質セラミックを含む場合には、化学物質を細孔に捕捉することができる。セラミックがプラズマに晒される場合、化学物質は細孔から気化し放出する。コンポーネント 100 が予備的ステップでガス抜きされなかった場合には、コンポーネント 100 はチャンバ 105 内での基板 115 の処理間にガス抜きし、望ましくないことにプロセスゾーン 110 における圧力を増加させ、基板 115 を汚染する。

【0033】

ガス抜きに加えて、コンポーネント 100 は温度、圧力、電磁界のようなプラズマにおける物理的条件に慣らされる。コンポーネント 100 が基板 115 の実際の処理中に用い

10

20

30

40

50

られる反応性ガスと予期せずに反応することはないことから、このことは実際の基板プロセス中での安定性を増加させる。例えば、安定化ステップは、コンポーネント100の反応性ガスによる腐食に対する耐性を改善する。このことは性能を改善し、チャンバコンポーネント100の動作寿命を増加させる。

【0034】

図1に概略的に示される基板処理装置120に戻ると、プロセスチャンバ105は側壁125、底面壁(図示せず)、基板115に面したシーリング130を備えている。シーリング130はアノードとして作用することができ、接地されるか(図示されている)、又は電源によって電氣的にバイアスがかけられる(図示せず)。チャンバ105は、金属、半導体、セラミック、ガラス、ポリマー及び複合材料を含む種々の材料のいずれかから製造することができる。例えば、チャンバ105を製造するために一般に用いられる金属には、アルミニウム、陽極酸化されたアルミニウム、“HAYES 242”、“AL-6061”、“SS304”、“SS316”及びINCONELが含まれる。シーリング130は、平面、矩形、弓形、円錐形、ドーム又は複数の半径を有する弓形を含むことができる。図1に示される装置120の特定の実施形態は基板115上の電子デバイス製造に適し、本発明を具体的に説明するためにだけに示されている。この特定の実施形態は本発明の範囲を制限するために用いるべきではない。

【0035】

プロセスチャンバ105の静電チャック100aは基板115を静電氣的に保持するとともに基板115の温度を調節するように適合されている。静電チャック100aはプロセスゾーン110で基板115静電氣的に保持するために電極電圧源135に接続される。電極電圧源135は、プラズマのイオンエネルギーに影響するように電極220に交流電圧を印加するAC電圧源140を備えている。DC電圧源145は、基板115上に下方の静電力を作るために電極220にバイアスをかける。熱ディスペーサ150は、供給チャンネル230にガスホール205を通して熱伝達ガスを送り、静電チャック100a上の基板115の裏面と接触させる。例えば、熱ディスペーサ150は、熱伝達ガスを供給チャンネル230を通して再循環するポンプ(図示せず)と再循環熱伝達ガスから熱を導く熱シンク(図示せず)を備えることができる。

【0036】

プロセスチャンバ105は、基板115上に物質を堆積させる、例えば、ポリシリコン、窒化シリコン、酸化シリコン又は金属シリサイドのようなシリコン含有物質を堆積させる、アルミニウム又は銅のような金属含有物質を堆積させる、又はあらゆる他の物質を基板115上に堆積させる化学気相堆積(CVD)チャンバとすることができる。例えば、 SiO_2 又は Si_3N_4 の絶縁体又は誘電物質は、 SiH_4 、 SiCl_2H_2 、 CO_2 、 H_2 、 N_2O 、 $\text{Si}(\text{OC}_2\text{H}_5)_4$ 、 NH_3 及び N_2 の1種以上を含むプロセスガスを用いて化学気相堆積(CVD)により形成することができる。或いは、金属元素、金属化合物又は合金を含むことができる金属含有物質も基板115上に形成することもできる。例えば、タンゲステン含有物質は、 WF_6 、 H_2 及び SiH_4 の1種以上を含むプロセスガスを用いて堆積させることができる。モリブデン含有物質は、例えば、 MoCl_5 と H_2 を含むプロセスガスを用いて形成することができる。また、アルミニウム含有物質は、例えば、Ar又は H_2 又はその双方を混合した AlCl_3 又は $\text{Al}(\text{CH}_3)_3$ を用いて形成することができる。

【0037】

ガス活性器180は、チャンバ105に導入されるプロセスガスを活性化してプラズマを形成させる。ガス活性器180はプロセスガスにRF(高周波)電力のような電磁電力と接続する。適したガス活性器180は、チャンバ105のシーリング130上に1つ以上のインダクタコイル188を有するインダクタアンテナ184を備えている。一変形例においては、コイル188は、プロセスガスに良好な誘導性フラックスを与えるためにチャンバ105の中心軸の周りに円形対称である。この変形例においては、シーリング105は、シリコン又は二酸化シリコンのような電磁エネルギーを透過できる誘電材料を備えることができる。アンテナ電源192は、プロセスガスに対する電力の誘導結合を最適化

10

20

30

40

50

するために印加電力を調整する整合ネットワークによってアンテナにRF電力のようなAC電力を印加する。

【0038】

チャンバ105におけるプロセスガスは、排気コンジット136、排気ライン139、スロットルバルブ142、ラフィングポンプ及びターボ分子ポンプを含むことができる、ポンプ146を含む排気システム133によって排気される。ポンプ146は排気ガスを洗浄するためのスクラバシステムを更に含むことができる。排気コンジット136はチャンバ105内に生じた排気ガスを受容し且つ典型的には基板105の周囲に配置されるポート又はチャンネルである。排気ライン139は排気コンジット136とポンプ146を接続し、排気ライン139におけるスロットルバルブ142はチャンバ105内のプロセスガスの圧力を制御するために用いることができる。

10

【0039】

チャンバ105における基板処理は、コントローラ154を用いて実施することができる。コントローラ154は、メモリと周辺制御コンポーネントと相互接続する中央処理装置(CPU)を備えている。CPUは、例えば、カリフォルニア州サンディエゴのSynergy Microsystem社から市販されている68040マイクロプロセッサを備えることができる。コントローラ154はコンピュータプログラムプロダクトを備え、それはコントローラ154のメモリのようなコンピュータ読み取り可能なミディアム上に具体化されるプログラムコードを備えている。プログラムコードは、例えば、アセンブリ言語又はC++のような従来のコンピュータ読み取り可能なあらゆるプログラミング言語で書き込まれ得る。適したプログラムコードは、従来のテキストエディタを用いて単一ファイル、又は複数のファイル内に入力され、コンピュータ読み取り可能なミディアムに保存又は具体化される。入力されたコードテキストが高レベル言語である場合には、コードはコンパイルされ、得られたコンパイラコードが次にプレコンパイルされたウィンドウライブラリルーチンのオブジェクトコードでリンクされる。リンクされたコンパイルオブジェクトコードを実行するために、オペレータはプログラムコードを呼び出し、コントローラ154にコンピュータ読み取り可能なミディアムへオブジェクトコードをロードさせる。CPUが読み込み、プログラムコードを実行してその中で同定されたタスクを行う。

20

【0040】

チャンバコンポーネント100を安定させる一説明的実施形態においては、コンポーネント100はチャンバ105に取り付けられる。ブランクシリコンウェハが、“ダミー”基板として静電チャック100a上に配置される。ガス分配器180はプロセスゾーン110にN₂とArの混合物を含む非反応性ガスを導入し、スロットルバルブ142がプロセスゾーン110内の圧力を蓄積するために閉鎖された位置において維持される。プロセスゾーン110の圧力が約100mTorrに達した場合、アンテナ電源192は約200~約1000ワットのRF電力をインダクタアンテナ184に印加して安定化に適した予め選択されたプラズマ密度で非反応性ガスからのプラズマを当てる。スロットルバルブ142はプロセスゾーン110を通して非反応性ガスのフローを可能にするよう開放される。その後、電極電圧源135がRFバイアスを約100~約300ワット、例えば、約200ワットの電力で電極220に印加して安定化に適したプラズマに予め選択されたイオンエネルギーを達成する。プラズマは、安定化プロセスが終了する約5~約20分間維持される。

30

40

【0041】

上記方法に従って洗浄されるコンポーネント100は、更に十分に洗浄され、洗浄の間に少ない損傷を受け、従来の洗浄プロセスによって洗浄されるコンポーネントと比較したときにより長い動作寿命を有する。例えば、静電チャック100aの寿命は少なくとも2倍だけ延長することができる。

【0042】

本発明の例示的实施形態が図示され記載されているが、当業者は本発明を組み込み、且つ本発明の範囲内でもある他の実施形態を構成することができる。例えば、洗浄されるチ

50

ャンバコンポーネント 1 0 0 は、特に言及された以外のコンポーネント 1 0 0 であってもよい。また、静電チャック 1 0 0 a のセラミック 2 0 0 と金属ベース 2 1 5 は、当業者に明らかであるように、特に言及された以外の物質を含むことができる。更に、下に、上に、底、最上部、上へ、下へ、第一、第二の用語や、他の関連する用語又は位置の用語は、図面における例示的な実施形態に関連して示され、対象物が回転又は空間内で移動され得る限りで同じ意味である。それ故、添えられた特許請求の範囲は、本発明を示すために本明細書に記載された好ましい変形例、物質、又は空間的な配置の説明に限定すべきではない。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 4 3 】

【図 1】図 1 は、プロセスチャンバを備えている基板処理装置の概略断面図である。

【図 2 A】図 2 A は、静電チャックの平面図である。

【図 2 B】図 2 B は、図 2 A の静電チャックの断面図である。

【図 3】図 3 は、本発明に従った洗浄プロセスの実施形態を示したフローチャートである。

【図 4 A】図 4 A は、図 2 A、図 2 B の静電チャックと静電チャックのガスホールを洗浄するように配置されたピンを有するメカニカルピンニングツールを示す図である。

【図 4 B】図 4 B は、静電チャックを洗浄する静電チャックのガスホールに係合したメカニカルピンニングツールのピンを示す図である。

【図 5】図 5 はピンに機械的に係合したシャフトを有するメカニカルピンニングツールの横断底面図である。

【符号の説明】

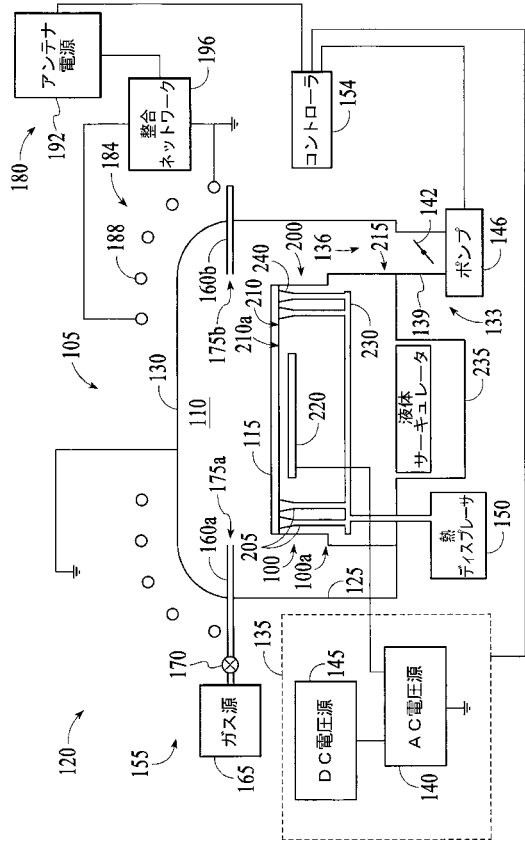
【 0 0 4 4 】

1 0 0 ... コンポーネント、 1 0 5 ... プロセスチャンバ、 1 1 0 ... プロセスゾーン、 1 1 5 ... 基板、 1 2 0 ... 基板処理装置、 1 5 5 ... ガス分配器、 1 6 0 ... ガスフィードコンジット、 1 7 5 ... ガス流出口、 2 0 0 ... セラミック、 2 0 5 ... ガスホール、 2 1 0 ... 受容面、 2 1 5 ... 金属ベース、 2 2 0 ... 電極、 2 3 0 ... 供給チャンネル、 2 3 5 ... 液体サーキュレータ、 4 0 0 ... メカニカルピンニングツール、 4 1 0 ... ピン

10

20

【図1】



【図2A】

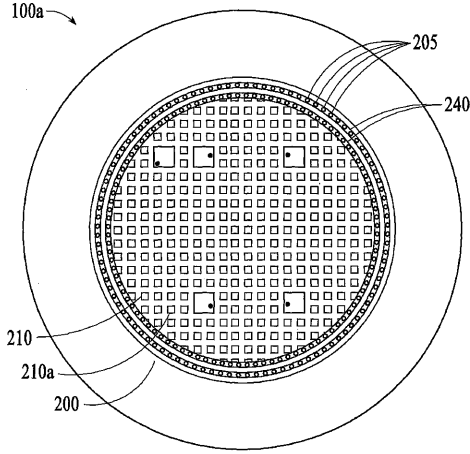


FIG. 2A

【図2B】

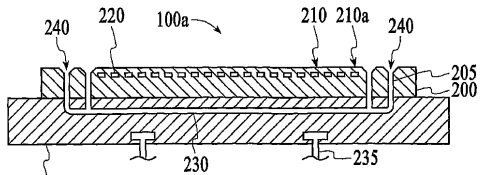
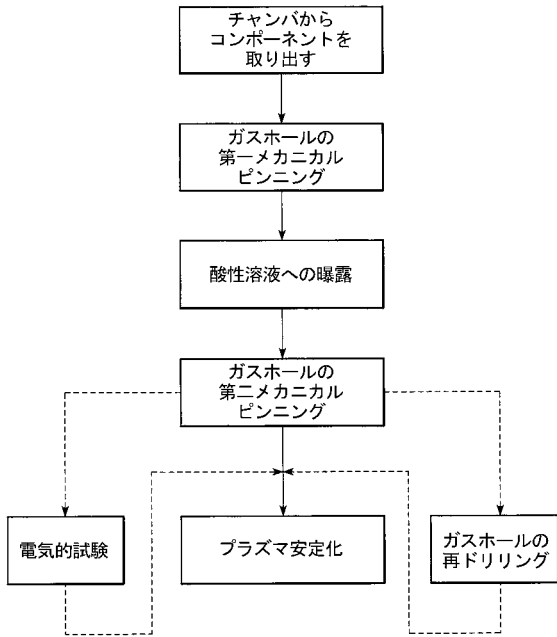
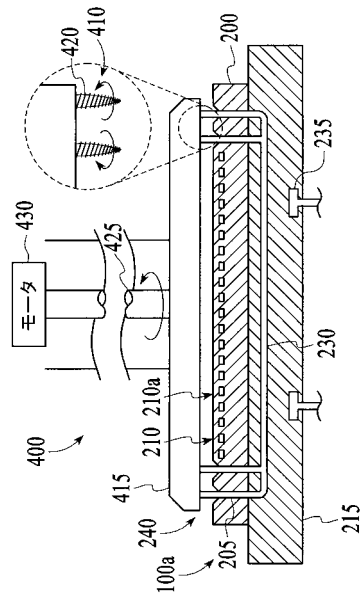


FIG. 2B

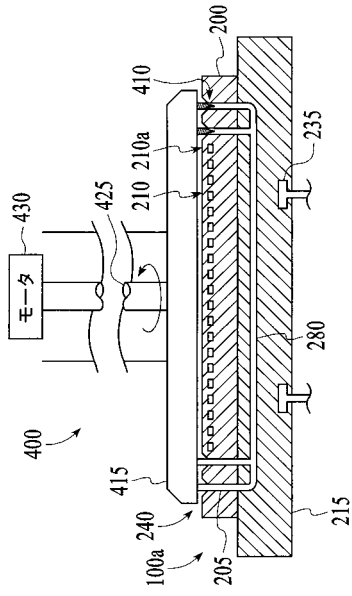
【図3】



【図4A】



【図 4 B】



【図 5】

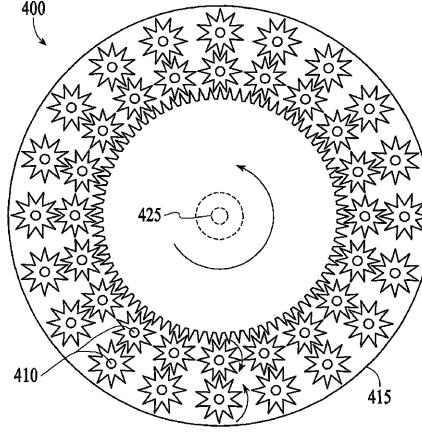


FIG. 5

フロントページの続き

- (74)代理人 100086771
弁理士 西島 孝喜
- (74)代理人 100109070
弁理士 須田 洋之
- (74)代理人 100109335
弁理士 上杉 浩
- (74)代理人 100164530
弁理士 岸 慶憲
- (72)発明者 プハトナガー, アシシュ
アメリカ合衆国, カリフォルニア州, フレモント, ブリッグス コート 3243
- (72)発明者 クンゼ, チャールズ, エス.
アメリカ合衆国, カリフォルニア州, カパティノ, ベイウッド ドライヴ 10480

審査官 石川 貴志

- (56)参考文献 特開2003-136027(JP, A)
特開2002-153832(JP, A)
特開2000-198042(JP, A)
特開2001-098298(JP, A)
特開2002-280365(JP, A)
実開昭64-021787(JP, U)
特開2001-058167(JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B08B 7/04
B08B 3/08